

## ICTIOFAUNA DEL ESTERO DE PUNTA BANDA, ENSENADA BAJA CALIFORNIA, MEXICO, ANTES DE UNA OPERACION DE DRAGADO

## ICHTHYOFAUNA OF ESTERO DE PUNTA BANDA, ENSENADA BAJA CALIFORNIA, MEXICO, BEFORE A MAYOR DREDGING OPERATION

Por./By:

José Luis Beltrán Félix<sup>1</sup>  
M. Gregory Hammann<sup>2</sup>  
Alejandro Chagoya Guzmán<sup>2</sup> y/and  
Saúl Alvarez Borrego<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Escuela de Ciencias del Mar  
Universidad Autónoma de Sinaloa  
Mazatlán, Sinaloa, México.

<sup>2</sup>División de Oceanología  
Centro de Investigación Científica y de Educación  
Superior de Ensenada, B.C.  
Espinoza, 843, Ensenada, Baja California, México.

BELTRAN FELIX J.L. *et. al* Ictiofauna del estero de Punta Banda, Ensenada, Baja California, México, antes de una operación de dragado. Ichthyofauna of Estero de Punta Banda, Ensenada Baja California, México, before a major dredging operation *Ciencias Marinas* 12(1): 79-92 (14)

### RESUMEN

De noviembre de 1982 a octubre de 1983, se muestrearon los peces de dos localizaciones del Estero de Punta Banda, Baja California, México. Las capturas se hicieron con dos redes agalleras y una arrastrera. Se capturaron en total 1660 peces (917.7 kg) representando 23 especies. El lenguado de California y la curvina representaron el 73.5% de la captura total en número de individuos. Con el arrastre de fondo diez especies fueron importantes por número y siete por biomasa, según el índice de valor biológico. La distribución por tallas de las especies más abundantes muestra variaciones estacionales. En invierno se capturaron abundantes juveniles del lenguado de California, con un máximo en marzo. Los elasmobranchios adultos fueron más frecuentes durante su período de actividades reproductivas; y los períodos de su entrada al estero muestra una sucesión de especies. Nuestros datos indican que el estero puede ser una zona importante de reproducción y crianza para por lo menos 12 especies de peces.

### ABSTRACT

Monthly samples were taken from two locations in the Estero de Punta Banda, Baja California, Mexico, from November 1982 to October 1983, to study the fish populations before a major dredging operation. Fishes were captured with two gill nets and an otter trawl. During this study period, 1660 fishes were caught (917.7 Kg) representing 23 species. California halibut and spotfin croaker represented 73.5% of the total catch by number. With the otter trawl, ten species had a high index of biological value in number, while seven were important in biomass. The size distribution of the most abundant species showed variation. During winter, with a peak in March, large numbers of juvenile California halibut were caught in the estuary. Adult elasmobranchs were most frequent during their period of reproductive activity, and their time of arrival showed a species succession. Our data indicate that the estuary may be a breeding and nursery area for at least 12 fish species.

## INTRODUCCION

Es ampliamente conocido que una gran proporción de peces de la zona litoral utiliza los estuarios y las lagunas costeras en ciertos períodos de su vida como áreas de reproducción y zonas que ofrecen protección de los depredadores y una fuente de alimento para larvas y juveniles (Oviat y Nixon, 1973; McEarlean *et al.*, 1973; Target y McCleave, 1974; y Yañez y Nuget, 1977). Sin embargo, a pesar de su importancia, un gran número de estos sistemas han sido seriamente impactados por la actividad humana. Frey *et al.* (1970) expresaron que a principios del siglo había 28 estuarios en el sur de California y norte de Baja California, incluyendo el Estero de Punta Banda. Desde entonces, tres han desaparecido, diez han sido modificados drásticamente, y los otros quince actualmente están siendo alterados. En el Estero de Punta Banda se están llevando a cabo operaciones de excavado y dragado para construir una industria que producirá estructuras de soporte de plataformas petroleras marinas. Este tipo de operaciones puede cambiar grandemente la batimetría y la cantidad de material en suspensión en el estero y posiblemente dar como resultado grandes cambios en la comunidad de peces que dependen de esa zona.

El propósito de este estudio fue identificar la ictiofauna del Estero de Punta Banda y su dependencia de la zona. No se ha reportado previamente un estudio similar. Debido a que nuestro muestreo se completó justo antes del comienzo del dragado, tenemos oportunidad de estudiar los efectos de este dragado en un ambiente esencialmente no perturbado antes.

## AREAS DE ESTUDIO

El Estero de Punta Banda es una laguna costera localizada entre 31°43'-31°54'N, y 116°26'-116°43'W, en la costa del Pacífico de Baja California, México, en el extremo sur de Bahía Todos Santos (Fig. 1); a unos 100 km al sur de la frontera México-E.U.A. El estero tiene forma de L con una boca permanente en su parte superior. El hábitat de marismas lodosas y someras característico del estero

## INTRODUCTION

It is well known that a large proportion of littoral zone fishes utilize estuaries and coastal lagoons at some point in their life as reproduction areas, and zones that offer protection from predators and an ample food supply for larval and juvenile stages (Oviat and Nixon, 1973; McEarlean *et al.*, 1973; Target and McCleave, 1974; Yañez and Nuget, 1977). Nevertheless, despite their importance, a great number of these systems have been seriously impacted by human activity. Frey *et al.* (1970) showed that at the turn of the century in southern California and Baja California there were 28 estuaries, including the Estero de Punta Banda in Baja California, Mexico. Since then, three have disappeared, ten have been drastically modified, and the remaining 15 are currently undergoing alteration. In the Estero de Punta Banda, dredging and excavation operations are currently establishing a construction industry to build support structures for off-shore oil platforms. This type of operation can greatly change the bathymetry and amount of suspended material in the estuary and possibly result in great changes in the community of fishes depending on that zone.

The purpose of this study was to identify the ichthyofauna of Estero de Punta Banda and its dependance on the estuary; no such study has previously been reported. Because our study was completed just before the initiation of dredging operations, we have a great opportunity to study their effects on an essentially undisturbed environment.

## STUDY AREA

Estero de Punta Banda is a coastal lagoon located between 31°43'-31°54'N, and 116°26'-116°43'W, on the Pacific coast of Baja California, Mexico, at the southern extreme of Bahía Todos Santos (Fig. 1). It is about 100 km south of the Mexico-U.S.A. border. The estuary is L shaped, with a single permanent entrance at its upper end. The shallow mudflat habitat characteristic of the estuary provides a high diversity of macro-

provee una amplia diversidad de macrovegetación (hay 47 especies identificadas) que incluye 23 especies de fanerógamas, con densos y amplios bancos de pastos marinos (*Zostera marina*), y 24 especies de macroalgas, con predominio de algas rojas (Aguilar Rosas, 1982). A lo largo de la L hay un canal con la profundidad en general disminuyendo de la boca hacia el interior, y raramente mayor a 8 m. El rango de área del estero es de 26 m<sup>2</sup> en marea alta y 11 m<sup>2</sup> en marea baja. La anchura promedio es de aproximadamente 345 y 1100 m, en marea baja y alta respectivamente. No hay aportes de agua dulce permanentes. Se clasifica como una laguna neutra de acuerdo a Pritchard (1967); las densidades del agua son iguales o casi iguales a las de mar abierto, y el movimiento del agua es causado únicamente por las mareas y el viento. Sin embargo, durante 1979-1983 ocurrieron altos niveles de precipitación pluvial y dos arroyos normalmente secos (San Carlos y Las Animas) aportaron considerables cantidades de agua dulce al estero durante invierno y primavera. Durante nuestro período de muestreo, la salinidad mínima (6‰) ocurrió en marzo, y los valores fueron menores que los normales durante febrero-abril (6-31‰) (Alvarez-Borrego et al., 1984). Bajo condiciones normales, el rango anual de salinidad es 33.2-37.4‰ con el máximo en verano y en la cabeza del estero (Acosta Ruíz y Alvarez Borrego, 1974); Célis Ceseña y Alvarez Borrego, 1975). Durante nuestro período de muestreo la temperatura mínima (10.5 °C) se registró en diciembre y la máxima (28 °C) se registró en agosto (Alvarez Borrego et al., 1984).

## MÉTODOS Y MATERIALES

De noviembre de 1982 a octubre de 1983, se tomaron muestras cada mes en dos localizaciones del estero (Fig. 1). Para ello se utilizó un bote de 4.3 m de eslora, con motor fuera de borda, y una red arrastrera con malla de 25 mm; y dos redes agalleras de 50 m x 1.75 m, y malla de 87.5 mm. En cada localización se hicieron arrastres paralelos, consecutivos, de cinco minutos, durante el día. Para estudiar la variación diurna de las capturas con la red de arrastre, cada mes

vegetación (47 especies identificadas) which includes 23 species of phanerograms, with dense, broad stands of seagrass (*Zostera marina*), and 24 species of macroalgae, with red algae being dominant (Aguilar-Rosas, 1982). Along the L there is a channel with depth generally decreasing from the mouth to the interior, rarely exceeding 8 m. The estuary has a surface area that ranges from about 26 km<sup>2</sup> at high tide to 11 km<sup>2</sup> during lowtide. The average width is approximately 345-1100 m during low and high tide respectively. No permanent streams flow into the estuary. It is classified as a neutral lagoon according to Pritchard's (1967) classification; water densities are equal or almost equal to the open sea, and water movement is caused only by tides and wind. Nevertheless, during 1979-1983, high levels of precipitation occurred and two typically dry stream beds (arroyo San Carlos and arroyo Las Animas) brought considerable fresh water to the lagoon during winter and spring. During this period, the minimum salinity (6‰) occurred in March, and values were lower than normal during February-April (6-31‰) (Alvarez-Borrego et al., 1984). Under normal conditions, salinity ranges annually from 33.2-37.4‰ with the maximum occurring during summer in the estuary's head (Acosta-Ruiz, and Alvarez-Borrego, 1974); Celis-Ceseña and Alvarez-Borrego, 1975). During our sampling period the minimum temperature (10.5°C) was registered in December, and the maximum (28°C) was registered in August (Alvarez-Borrego et al., 1984).

## MATERIALS AND METHODS

Monthly samples were taken from November 1982 to October 1983 at two stations in the Estero de Punta Banda (Fig. 1). Fishes were collected from a 4.3 m skiff using a 2.5 m otter trawl (stretched mesh = 25 mm), and two 50 m x 1.75 m gill nets (mesh = 87.5 mm).

At each station, three consecutive parallel five minutes trawls were made during the day. To study the diel variation in otter trawl catches, consecutive day/night samples were taken once a month over a ten month period. The gill nets were set at approximately 1800, one end free-floating

## ICTIOFAUNA DEL ESTERO DE PUNTA BANDA

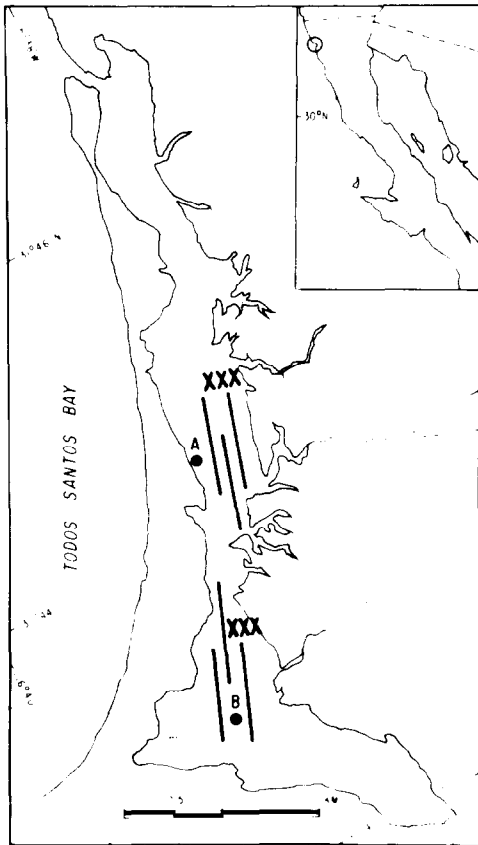


Fig. 1. Mapa del Estero de Punta Banda señalando las dos estaciones de muestreo y la posición relativa de la red agallera (XXX) y los transectos de la red de arrastre.  
Estero de Punta Banda showing the two sampling stations and the relative positions of the Gill-Net (XXX) sets and Otter-Trawl hauls.

durante diez meses se hicieron muestreos en el día y en la noche. Las redes agalleras se situaban aproximadamente a las 18:00 hrs, con un extremo flotando libremente con las corrientes de marea; y se recobraban aproximadamente a las 06:00 hrs.

En el campo se determinaba la condición gonadal de todos los peces, y se identificaban, se medían, se contaban y se pesaban. Las capturas de ambas localizaciones se combinaron para representar mejor las poblaciones naturales.

with the tidal currents. The nets were recovered at approximately 0600.

All fishes were identified, measured, counted, and weighted, and gonad condition assessed in the field. Otter trawl and gill-net catches from both stations were combined to better represent the natural populations.

To estimate the relative biological importance in number and biomass, we calculated the Index of Biological Value (Sanders, 1960) for those species that contributed to the first 97% of the cumulative abundance. Ten species were selected by number and seven by biomass.

Species representing 99% of the total catch in number were treated separately while the remaining one percent was combined in a category of "Others".

## RESULTS

A total of 1660 fishes and 917.7 kg representing 23 species of 16 families, were collected from both sampling locations. Seventy-three percent of the fishes were caught in the otter trawl. We collected 893 fishes of 18 species from 72 diurnal samples, and 327 fishes of 14 species from 30 nocturnal samples. The remaining 27% (440 fishes) representing 10 species was caught in the 24 gillnet sets.

Total relative and monthly numerical abundance changes are shown in table I. The California halibut, *Paralichthys californicus*, and the spotfin croaker, *Roncador stearnsii*, together represented 73.5% of the year's total catch by number. Except for the spotfin croaker, which represented 15.3%, the year's total biomass was dominated by five species of elasmobranchs which jointly contributed 71.2% (Table II). The bat ray, *Myliobatis californica*, represented 24.7% of the total biomass. Although the California halibut was one of the two most abundant species by number, it only contributed 6.0% to the total biomass.

The category "Others" represents 1% of the total abundance and consists of the

Para estimar la importancia biológica relativa en número y biomasa, calculamos el Índice de Valor Biológico (Sanders, 1960) para aquellas especies que contribuyeron al 97% de la abundancia acumulativa. Se seleccionaron diez especies por número y siete por biomasa.

Las especies que representaron el 99% de la captura total anual por número se trataron separadamente, mientras que el remanente 1% se combinaron en una categoría de "otras".

### RESULTADOS

En ambas localizaciones se colectaron un total de 1660 peces (917.7 kg), representando 23 especies de 16 familias. Setenta y tres por ciento de los peces se colectaron con la red arrestrera. Colectamos 893 peces de 18 especies en los 72 muestreos de día, y 327 peces de 14 especies en los 30 muestreos nocturnos, con esta red. El otro 27% (440 peces), representando 10 especies, fue capturado con las redes agalleras.

La Tabla I muestra las abundancias numéricas mensuales y la abundancia relativa sobre el total anual. El lenguado de California, *Paralichthys californicus*, y la curvina, *Roncador stearnsii*, juntos repre-

sentando las especies más importantes de la siguiente lista de nueve especies: *Platyrhinoidis trise-rriata*, *Paralabrax nebulifer*, *Cymatogaster aggregata*, *Mustelus californicus*, *Pleur-onichthys ritteri*, *Porichthys myriaster*, *Het-erodontus francisci*, *Seriphus politus*, and *Engraulis mordax*. In every case, less than four individuals were caught during the year's sampling period.

Based on the 97% Index of Biological Value (Table III) 10 species are considered important in number while seven are considered important in biomass. In both number and biomass, the two most important species were the spotfin croaker and the California halibut, followed by the round stingray, *Urolophus halleri*, the California butterfly ray, *Gymnura marmorata*, the bat ray, and the shovelnose guitarfish, *Rhinoba-tos productus*.

California halibut was most abundant from November through May showing a large peak in March (Table I, Fig. 2A). The relation between the number and biomass curves (Fig. 2A) and the percent frequency length distribution (Fig. 3) shows that the majority of the captured individuals were juveniles less than 20 cm total length (TL) and that the peak in March was due to large catches of such juveniles. Spotfin croaker had a more uniform monthly distribution in

TABLE I. Porcentaje de abundancia mensual por cada especie incluida en la abundancia acumulativa de 99%. La abundancia relativa entre las especies también está indicada. "Otras" son las especies que contribuyen con el 1% restante en la abundancia acumulativa.

TABLE 1. Monthly percent abundance for each species included in 99% cumulative abundance. Relative annual abundance between species is also shown. "Others" are those species that contributed to the last 1% of the cumulative abundance.

	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	Relative Abundance	N
<i>Paralichthys californicus</i>	4.7	10.8	5.6	14.8	49.5	5.5	3.6	0.9	0.4	0.9	1.4	1.9	38.41	638
<i>Roncador stearnsii</i>	12.9	4.3	3.2	7.7	11.5	13.2	6.5	2.6	11.2	13.4	7.7	5.8	35.04	582
<i>Hypsopsetta guttulata</i>	7.6	3.3	2.2	8.6	42.4	15.2	3.3	0	1.1	7.6	3.3	5.4	5.54	92
<i>Urolophus halleri</i>	23.4	16.9	12.9	3.9	0	2.6	19.5	1.3	2.6	11.7	0	5.2	4.64	77
<i>Mugil cephalus</i>	4.3	48.8	2.1	0	4.3	2.1	6.4	0	0	27.7	0	4.3	2.83	47
<i>Gymnura marmorata</i>	8.7	10.9	2.2	2.2	0	15.1	43.5	0	8.7	8.7	0	0	2.77	46
<i>Umbrina roncadore</i>	13.6	6.8	2.3	13.6	4.5	2.3	0	0	11.4	18.2	11.4	15.9	2.65	44
<i>Myliobatis californica</i>	6.5	6.5	67.6	0	0	3.2	0	6.5	3.2	0	0	6.5	1.87	31
<i>Paralabrax maculatofasciatus</i>	6.9	10.3	10.3	10.3	24.2	10.3	0	13.9	0	3.5	10.3	0	1.74	29
<i>Rhinobatos productus</i>	0	4.5	4.5	13.7	0	18.2	22.8	4.5	0	27.3	4.5	0	1.32	22
<i>Dasyatis dipterura</i>	0	0	0	0	0	18.2	54.5	0	18.2	9.1	0	0	0.66	11
<i>Menticirrhus undulatus</i>	27.2	18.2	0	0	0	18.2	0	0	0	9.1	9.1	18.2	0.66	11
<i>Cynoscion parvipinnis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	14.3	42.8	14.3	28.6	0.42	7
<i>Leptocottus armatus</i>	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0.36	6
<i>Others</i>	11.1	0	11.1	16.7	22.2	0	11.1	5.6	5.6	16.6	0	0	1.08	18
<i>Monthly Total (%)</i>	9.1	9.0	5.8	10.0	26.7	9.0	6.9	1.7	5.1	8.4	4.1	4.2		

ICTIOFAUNA DEL ESTERO DE PUNTA BANDA

sentaron el 73.5% de la captura total anual por número. Excepto por la curvina, que representó el 15.3% de la captura total anual por biomasa, ésta fue dominada por cinco especies de elasmobranchios que juntas contribuyeron 71.2% (Tabla II). La raya, *Myliobatis californica*, representó el 24.7% del total de la biomasa. Aunque el lenguado de California fue una de las especies más abundantes en número, sólo contribuyó el 6% a la biomasa total.

number and biomass throughout the year (Fig. 2B) with low catches in December/January and in June.

By combining all the species, monthly changes in the total number and biomass of the fishes inhabiting the estuary can be seen (Fig. 2C). The percent monthly total abundance shows a large peak in March, principally due to the large catches of juvenile California halibut and, to a lesser extent,

TABLA II. Porcentaje de biomasa mensual para cada especie incluida en la abundancia acumulativa de 99%. También se muestra la Biomasa Anual Relativa entre especies. "Otras" son aquellas especies que contribuyen con el 1% restante en la biomasa acumulativa.

TABLE II. Monthly percent biomass for each species included in 99% cumulative biomass. Relative annual biomass between species is also shown. "Others" are those species that contributed to the last 1% of the cumulative biomass.

	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	Relative Abundance	B (Kg)
<i>Paralichthys californicus</i>	13.4	4.9	5.0	16.6	40.9	5.5	2.3	0.9	0.2	6.5	2.9	0.9	6.0	55.5
<i>Roncador stearnsi</i>	11.2	5.3	2.8	8.5	10.2	11.2	3.2	2.6	14.4	13.9	8.4	6.3	15.3	141.0
<i>Hypsopsetta guttulata</i>	11.3	3.1	3.1	8.2	41.2	14.3	2.1	0	2.1	9.3	1.3	4.0	1.0	9.7
<i>Urolophus halleri</i>	23.3	23.3	13.8	3.9	0	2.4	16.0	0.8	2.5	9.6	0	4.4	3.9	36.1
<i>Mugil cephalus</i>	3.7	39.3	1.8	0	4.3	2.5	6.6	0	0	36.5	0	5.3	2.6	24.4
<i>Gymnura marmorata</i>	2.7	3.6	0.4	0.3	0	7.1	76.0	0	7.9	2.0	0	0	18.8	172.7
<i>Umbrina roncador</i>	11.8	7.9	3.1	1.6	7.1	1.6	0	0	15.7	21.3	7.9	22.0	1.3	12.7
<i>Myliobatis californica</i>	2.7	5.8	69.6	0	0	0.4	0	0.8	1.3	0	0	19.4	24.7	226.5
<i>Paralabrax maculatofasciatus</i>	4.9	14.7	13.5	6.9	17.9	14.4	0	8.5	0	7.3	11.9	0	0.7	6.4
<i>Rhinobatos productus</i>	0	2.5	2.9	9.0	0	5.6	18.8	3.4	0	57.1	0.7	0	9.8	90.7
<i>Dasyatis dipterura</i>	0	0	0	0	0	34.8	55.3	0	8.7	1.2	0	0	14.0	128.3
<i>Menticirrhus undulatus</i>	34.9	20.3	0	0	0	18.1	0	0	0	11.3	3.5	11.9	0.4	4.2
<i>Cynoscion parvipinnis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1.4	56.1	14.7	27.8	0.4	4.2
<i>Leptocottus armatus</i>	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0.1
<i>Others</i>	15.4	0	13.5	7.7	9.6	0	17.3	19.2	1.9	15.4	0	0	0.6	5.2
Monthly Total (%)	5.3	5.7	19.1	3.6	4.9	9.5	25.8	1.2	5.6	10.9	1.8	6.6		

La categoría "otras" representó el 1% de la abundancia total y consistió de las siguientes nueve especies: *Platyrhinoidis triseriata*, *Paralabrax nebulifer*, *Cymatogaster aggregata*, *Mustelus californicus*, *Pleuronichthys ritteri*, *Porichthys myriaster*, *Heterodontus francisci*, *Seriphus politus*, y *Engraulis mordax*. En cada caso, se capturaron menos de cuatro individuos durante el año de muestreo.

Basados en el Índice de Valor Biológico al 97% (Tabla III), diez especies se consideraron importantes en número y siete en biomasa. En ambos, número y biomasa, las dos especies más importantes fueron la curvina y el lenguado de California, seguidos de las rayas: *Urolophus halleri*, *Gymnura marmorata*, *Myliobatis californica* y *Rhinobatos productus*.

juvenile diamond turbot, *Hypsopsetta guttulata*. The percent monthly total biomass curve shows three peaks: one in January, one in May, and another in August; which are due to the capture of several species of large elasmobranchs. In January, the appearance of bat ray adults (67.7% of its yearly total abundance, table I) represented 90% of the biomass caught. In May, adult California butterfly rays and diamond stingrays, *Dasyatis dipterura*, entered the estuary (43.5% and 54.5% respectively of their yearly total abundance; Table I) and represented 55.7% and 30.1% respectively of the month's biomass. The shovelnose guitarfish and the round stingray also entered the estuary during May (22.7% and 19.5% yearly total abundance respectively; table I) but only contributed 7.2% and 2.5% to the month's biomass. In August, another group of adult

TABLE III. Índice de Valor Biológico para aquellas especies que contribuyen con el primer 97% de abundancia acumulativa calculado para arrastre de fondo, por número (N) y por biomasa (B).

TABLE III. Index of biological value for those species that contributed to the first 97% of cumulative abundance calculated from the otter trawl catches by number (N) and by biomass (B).

	N	B
<i>Roncador stearnsii</i>	113	57
<i>Paralichthys californicus</i>	106	55
<i>Hypsopsetta guttulata</i>	80	
<i>Urolophus halleri</i>	66	37
<i>Gymnura marmorata</i>	47	38
<i>Myliobatis californica</i>	36	33
<i>Paralabrax maculatofasciatus</i>	32	
<i>Rhinobatus productus</i>	28	34
<i>Umbrina roncadore</i>	27	
<i>Dasyatis dipterura</i>	20	22

El lenguado de California fue más abundante de noviembre a mayo, mostrando un gran pico en marzo (Tabla I, Fig. 2A). La relación entre las curvas de número, biomasa y el porcentaje de frecuencia de distribución por longitud (Fig. 3) muestra que la mayoría de los individuos capturados fueron juveniles con una longitud total menor que 20 cm, y que el pico de marzo se debió principalmente a la presencia de esos juveniles. La curvina tuvo una distribución mensual más uniforme en número y biomasa, a lo largo del año, con bajas capturas en diciembre-enero y en junio (Fig. 2B).

Podemos apreciar los cambios mensuales de la biomasa y el número total de los peces colectados en el estero combinando todas las especies (Fig. 2C). El porcentaje mensual de la abundancia total muestra un pico grande en marzo, debido principalmente a las capturas abundantes de juveniles del lenguado de California y, en menor grado, de juveniles de *Hypsopsetta guttulata*. El porcentaje mensual de biomasa total muestra tres picos: en enero, en mayo y en agosto. Estos picos se deben a la captura de grandes elasmobranchios. En enero, la aparición de adultos la raya murciélago, *Myliobatis californica* (con 67.7% de su abundancia total anual, Tabla I) representó el 90% de

shovelnose guitarfish entered the estuary (27.7% yearly total abundance; Table I) and contributed 51.8% to the total catch biomass.

From November through May, a large proportion of the California halibut catch was of individuals smaller than 20 cm TL. Later in the year, however, large specimens were caught (Fig. 3). During most of the year, spotfin croaker of 17-35 cm TL total length were caught in the estuary (Fig. 4); beginning in March, juveniles smaller than 17 cm TL appeared, their proportion of the total catch greatly increased in May and June, and decreased in July. Specimens of the California butterfly ray between 26 and 86 cm disc width were common throughout the year (Fig. 5A). During the months of May through July large mature individuals (86-116 cm disc width) were caught; while bringing these specimens on board, many of the females expelled yolk-sack young. The shovelnose guitarfish also clearly showed size changes during the sampling period. (Fig. 5B); the largest specimens were caught in August (38-54 cm disc width) and also exhibited yolk-sack young in an advanced state of embryonic development.

No differences existed in the numbers of species taken in the day and night otter trawl catches, but more fishes were taken in the day than at night (Fig. 6).

The Estero de Punta Banda maybe a reproduction and nursery area for twelve species because they were caught in either mature gonadal development or in an advanced state of pregnancy. The California butterfly ray, shovelnose guitarfish, bat ray, thornback, *Platyrrhinoidis triseriata*, grey smoothhound, *Mustelus californicus*, and the shiner surfpech, *Cymatogaster aggregata*, were caught with almost mature embryos, many being liberated upon capture. The spotfin croaker, California Halibut, yellowfin croaker, *Umbrina roncadore*, striped mullet, *Mugil cephalus*, California corbina, *Menticirrus undulatus*, and spotted sand bass, *Paralabrax maculatofasciatus*, were caught in ripe and/or spawning condition.

## ICTIOFAUNA DEL ESTERO DE PUNTA BANDA

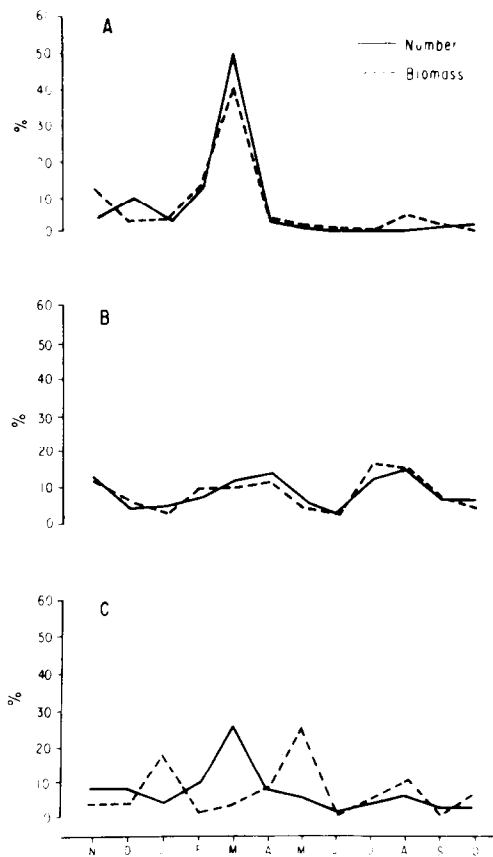


Fig. 2. Porcentaje mensual de abundancia y biomasa para: a) *Paralichthys californicus*, b) *Roncador stearnsii*, c) Todas las especies combinadas.

Monthly percent abundance and biomass for: a) *Paralichthys californicus*; b) *Roncador stearnsii*; c) All species combined.

la biomasa capturada. En mayo, los adultos de la raya mariposa de California, *Gymnura marmorata*, y de la raya diamante, *Dasyatis dipterura*, (con 43.5% y 54.5% de su abundancia total anual, respectivamente, Tabla I) representaron el 55.7% y 30.1% de la biomasa capturada del mes, respectivamente. El pez guitarra, *Rhinobatos productus*, y *Urolophus halleri* también estuvieron presentes en mayo (con 22.7% y 19.5% de su abundancia total anual, respectivamente, Tabla I), pero solamente contribuyeron con 7.2% y 2.5% de la biomasa capturada del mes. En agosto, otro grupo de adultos de *R. productus* entró al estero (con 27.7% de su

## DISCUSSION

For the last two decades, Estero de Punta Banda has been a natural laboratory for the training of marine science students. Up to the last presidential regime it was considered to be a recreational area; now it is being drastically transformed by a major dredging operation. The French company that is building the patio for the construction of oil platform jackets, plans to open a new entrance to the estuary by fill the estuary's innermost area.

Coastal ecosystems like this estuary have been recognized as reproduction and nursery areas for many marine species (Dahlberg and Odum, 1970; Allen, 1976). Our observations show that Estero de Punta Banda maybe a reproduction an nursery area for at least twelve fish species.

The estuarine fish community changed throughout the sampling period. The four dominant species (by both number and biomass) were California halibut, spotfin croaker, round stingray and the California butterfly ray. Sharp increases in biomass are explained by the entrance of adult elasmobranchs to spawn. The sharp increase in number, during March, is explained by the entrance of large numbers of juvenile California halibut.

The entrance periods of the elasmobranchs indicate a species succession. The bat ray had its highest monthly percent abundance and biomass in January; the California butterfly ray, the diamond stingray, and the shovelnose guitarfish in May; the shovelnose guitarfish appeared again in August; and the round stingray was caught during November and December. Possibly, this patterns of immigration is a mechanism to reduce species competition for food and space.

The larger catches during the day than at night, at station A, were due to the incidence of California halibut and diamond turbot, possibly caused by their greater activity during the day. Groot (1969), Frey (1971), and Haaker (1975) found that the



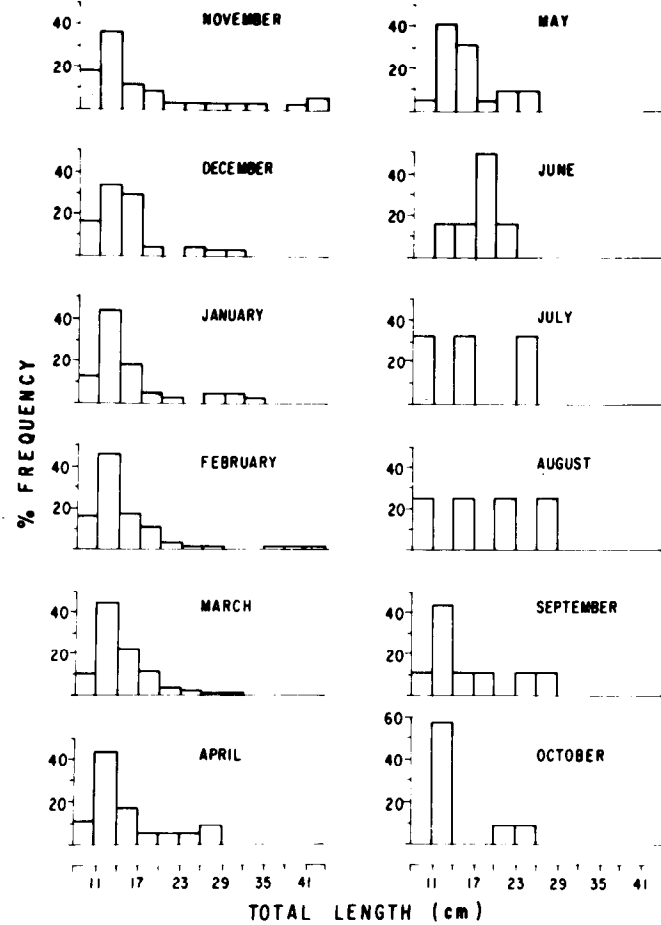


Fig. 3. Distribución porcentual de frecuencia de longitud de *Paralichthys californicus*.  
Percent length frequency distribution of *Paralichthys californicus*.

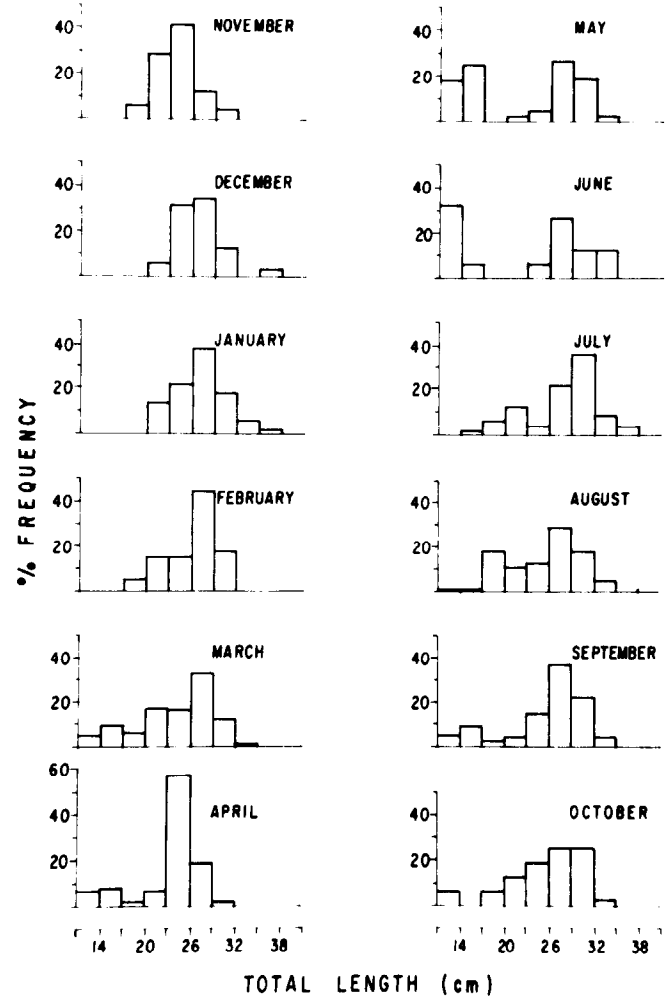


Fig. 4. Distribución porcentual de frecuencia de longitud de *Roncador stearnsii*.  
Percent length frequency distribution of *Roncador stearnsii*.

ICTIOFAUNA DEL ESTERO DE PUNTA BANDA

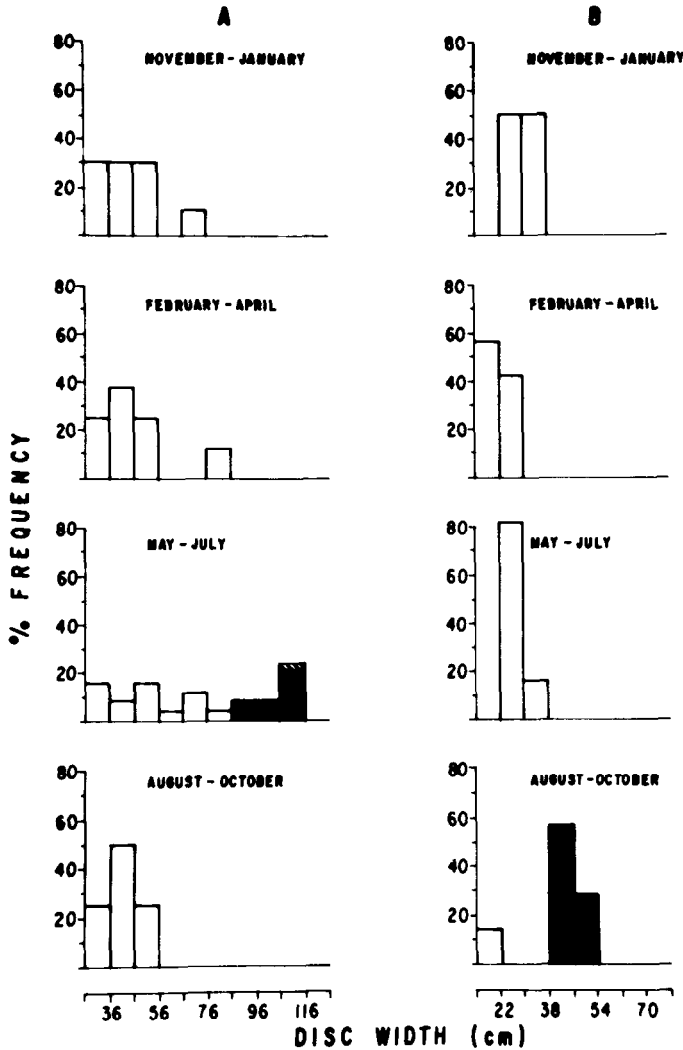


Fig. 5. Distribución porcentual de frecuencia de ancho de disco de: a) *Gymnura marmorata*; b) *Rhinobatus productus*. Las barras rayadas representan individuos sexualmente maduros.

Percent disc width frequency distribution of: a) *Gymnura marmorata*; and b) *Rhinobatos productus*. The dashed bars represent sexually mature individuals.

abundancia total anual) y contribuyó con 51.8% a la biomasa capturada del mes.

De noviembre a mayo, una gran proporción de los lenguados de California capturados fué de individuos más pequeños que 20 cm LT. Después de mayo se capturaron espe-

California halibut is a visual feeder needing light to catch its prey. Lane (1975) found that the diamond turbot eats preferentially during the day.

Comparing our results with those from other studies, we find that the species composition

címenes mayores (Fig. 3). Durante la mayor parte del año se capturaron curvinas de 17 a 35 cm LT (Fig. 4); los juveniles de curvina más pequeña que 17 cm LT aparecieron en marzo, en mayo y junio su proporción de la captura total aumentó grandemente, y luego disminuyó en julio. Los especímenes de la raya mariposa de California con ancho de disco de 26 a 86 cm fueron comunes a través del año (Fig. 5A). Durante mayo-julio se capturaron individuos grandes y maduros de esta especie, con ancho de disco de 86-116 cm; cuando se traían estos especímenes a bordo, muchas de las hembras expelían a sus crías. El pez guitarra, *R. productus*, también mostró claramente cambios de tamaño durante el período de muestreo (Fig. 5B); los más grandes especímenes se capturaron en agosto (ancho de disco de 38-54 cm) y también mostraron crías en estado avanzado de desarrollo embrionario.

No encontramos diferencias en el número de especies capturadas en el día y en la noche con la red arrastrera, pero se colectaron más peces en el día que en la noche (Fig. 6).

of Estero de Punta Banda is quite different from that found by Allen and Horn (1975) in Alamitos Bay, California, and by Horn (1980) in Morro Bay, California. Although these differences might have been the result of sampling during an "anomalous" year, with "El Nino" oceanographic conditions (Philander, 1983), it seem more likely that Estero de Punta Banda is relatively undisturbed compared to the coastal lagoons in California (E.U.A.). The presence of the shortfin corvina, *Cynoscion parvipinnis*, may suggest this because, according to Miller and Lea (1972), this species has not been reported since the 1930s along the California coastline.

#### ACKNOWLEDGEMENTS

We thank the National Council of Science and Technology of Mexico for the graduate fellowship granted to J.L. Beltrán-Félix and for partial economic support to this study through grant project PCCRCNA 021069.

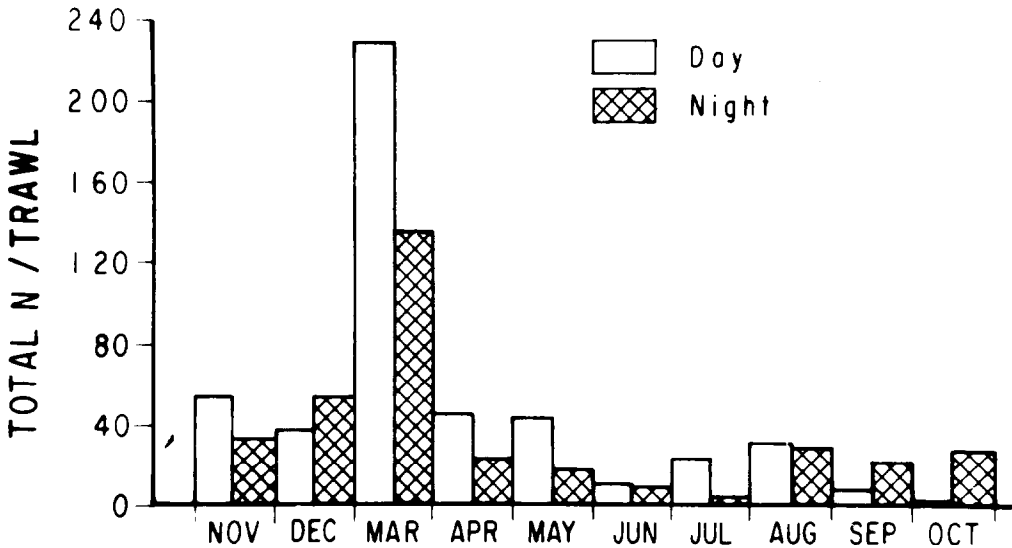


Fig. 6. Comparación mensual diurna-nocturna de los otros arrastres. Monthly comparison of the day and night otter-trawl hauls.

El Estero de Punta Banda puede ser considerado como un área de reproducción y criadero para doce especies de peces, ya que fueron capturadas en estado gonadal maduro o en estado de embarazo avanzado. *G. marmorata*, *R. productus*, *M. californica*, *P. triseriata*, *M. californicus*, y *C. aggregata* se capturaron con embriones casi maduros, y muchos de ellos eran expulsados al capturar los especímenes. La curvina (*R. stearnsii*), el lenguado de California, *Umbrina roncadior*, *Mugilcephalus*, *Menticirrus undulatus* y *Paralabrax maculatofasciatus* se capturaron en condiciones de desove o post-desove.

## DISCUSION

El Estero de Punta Banda ha sido un laboratorio natural para la preparación y entrenamiento de estudiantes de ciencias del mar, en las dos últimas décadas. Hasta el último régimen presidencial se consideró por el gobierno federal como un área de recreación; ahora está siendo drásticamente transformado por operaciones de dragado. La compañía transnacional francesa que está construyendo el patio para producir estructuras de soporte de plataformas petroleras planea abrir una nueva boca en la base de la L para tener acceso directo desde el océano, y rellenar parte del extremo interno del estero.

Diversos autores han reconocido ecosistemas costeros como el estero como áreas de reproducción y crianza de muchas especies marinas, no sólo peces (Dahlberg y Odum, 1970; Allen, 1976). Nuestras colectas muestran que el Estero de Punta Banda puede ser un área de reproducción y crianza de por lo menos doce especies de peces.

La comunidad de peces del estero cambió a través del período de muestreo. Las cuatro especies dominantes (en número y biomasa) fueron: el lenguado de California (*P. californicus*), la curvina (*R. stearnsii*), *U. halleri*, y la raya mariposa de California (*G. marmorata*). Los aumentos fuertes de biomasa fueron causados por la entrada de elasmobranquios adultos al estero, a tener a sus crías. El aumento fuerte de abundancia en marzo fue causado por la entrada de grandes números de juveniles del lenguado de California.

Los períodos de entrada de los elasmobranquios al estero indican una sucesión de especies. La raya murciélago (*M. californica*) tuvo su abundancia más alta en enero; la raya mariposa de California, la raya diamante (*D. dipterura*), y el pez guitarra (*R. productus*) en mayo; el pez guitarra apareció de nuevo en agosto; y *U. halleri* se capturó en noviembre y diciembre. Posiblemente, este patrón de inmigración es un mecanismo para reducir la competencia entre especies por alimento y espacio.

En la localización A, las más grandes capturas durante el día que durante la noche, se debieron a la incidencia de lenguado de California y *H. guttulata*, posiblemente causada por su mayor actividad durante el día. Groot (1969), Frey (1971) y Haaker (1975) han encontrado que el lenguado de California es un depredador visual y requiere luz para capturar sus presas. Lane (1975) encontró que *H. guttulata* come preferentemente durante el día.

Comparando nuestros resultados con los de otros estudios en la región, encontramos que la composición de especies del Estero de Punta Banda es diferente a la encontrada por Allen y Horn (1975) en Alamitos Bay, California, y por Horn (1980) en Morro Bay, California. Posiblemente, estas diferencias son el resultado de haber muestreado durante un año "anómalo", en nuestro caso, con condiciones oceanográficas de El Niño (Philander, 1983), aunque pudiera ser que se deban a que el Estero de Punta Banda estuvo menos perturbado como ecosistema comparado con lagunas costeras en California, E.U.A. La presencia de una especie de curvina, *Cynoscion parvipinnis*, podría sugerir esto porque de acuerdo con Miller y Lea (1972) esta especie no ha sido reportada desde los 1930's a lo largo de la costa de Baja California.

## RECONOCIMIENTOS

Agradecemos al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México por la beca de postgrado de J. L. Beltrán Félix, y en particular a su Dirección Adjunto de Desarrollo Científico por su apoyo económico a través del proyecto PCCBCNA 021069.

## LITERATURA CITADA

- ACOSTA-Ruiz, M.J., and S. Alvarez Borrego, 1974. Distribución superficial de algunos parámetros hidrológicos físicos y químicos, en el Estero de Punta Banda, B.C., en Otopoe e Invierno. *Ciencias Marinas*, 1(1): 16-45.
- AGUILAR-Rosas, R. 1982. Identificación y distribución de las algas marinas del Estero de Punta Banda, B.C. México, *Ciencias Marinas*. 8(1): 78-87.
- ALLEN, L.G. 1976. Abundance, diversity, seasonality and community structure of The fish populations of Newport Bay, California. M.A. Thesis, Calif. State Univ. Fullerton, 108 p.
- ALLEN, L.G., and M.H. Horn. 1975. Abundance, diversity and seasonality of fishes in Colorado Lagoon, Alamitos Bay, California. *Est. Coas. Mar. Sci.* 3:371-380.
- ALVAREZ-Borrego, S., A. Granados-Guzman, and J.L. Beltrán-Félix, 1984. Seawater temperature and salinity Estero de Punta Banda, 1982-1983. *Ciencias Marinas*. 10(3): 105-108.
- CELIS-Ceseña, R., and S. Alvarez Borrego. 1975. Distribución superficial de algunos parámetros hidrológicos físicos y químicos en el Estero de Punta Banda, B.C. en Primavera y Verano. *Ciencias Marinas* 2(1): 98-105.
- DAHLBERG, M.D., and E.P. Odum 1970. Annual cycles of species occurrence, abundance, and diversity in Georgia estuarine fish populations. *Amer. Mid. Nat.* 83(2): 382-392.
- FREY, H.W., J.L. Klein, and R.F. Spruill. 1970. The Natural resources of Upper Newport Bay and recommendations for the Bay's Development. Res. Agency Calif. Dept.
- FREY, H.W. (ed). 1971. California's Living Marine Resources and their utilization. Calif. Dept. Fish Game. Sacramento. 148 p.
- GROOT, S.J. 1969. Digestive system and sensorial factor in relation to the feeding behavior of flatfish (Pleuronectiformes). *J. tu Conceil.* 32(3): 385-395.
- HAAKER, P.L. 1975. The biology of the California Halibut, *Paralichthys californicus* (ayres), in Anaheim Bay. E. D. Lane and C.W. Hill (eds.), *The Marine Resources of Anaheim Bay*. Calif. Dept. Fish Game, Fish Bull. 165: 137-151.
- HORN, M.H. 1980. Diel and seasonal-variation in abundance and diversity of shallow-water fish populations in Morro Bay, California. *U.S. Fish. Bull.* 78(3): 555-827.
- LANE, E.D. 1975. Quantitative aspects of the life history of the diamond turbot, *Hypsopsetta guttulata* in Anaheim Bay. Calif. Dept. Fish Game, Fish. Bull. 165: 153-173.
- MCERLEAN, A.J., S.G. O'connor, J.A. Mihursy and C.I. Gibson. 1973. Abundance, diversity and seasonal patterns of estuarine fish populations. *Est. Coas. Mar. Sci.* i: 19-36.
- MILLER, D.J. and R.N. Lea. 1972. Guide to the Coastal Marine Fishes of California. Calif. Dept. Fish Game. Fish. Bull. No. 157. Sacramento. Addendum added 1976. 249 p.
- NAVARRO-Mendoza, M. 1985. Ecología trófica de la comunidad itica en el Estero de Punta Banda, Ensenada, México. M.S. Thesis. CICESE. Ensenada, 185 p.
- OIVATT, C.A. and S.W. Nixon. 1973. The demersal fish Narragansett Bay; and analysis of community structure, distribution and abundance. *Est. Coas. Mar. Sci.* 1: 361-378.
- PHILANDER, G. 1983. On the Niños. TO-AN. Special Issue II No. 21, October, 1983.
- PRITCHARD, D.W. 1967. What is an Estuary?: Physical viewpoint. In: *Estuaries*: (Lauff, G.H. ed.). Publ. of the Amer. Assoc. for the Advancement of Science. No. 83, Washington pp. 3-5.
- SANDERS, H.L. 1960. Benthic studies in Buzzards Bay. III. The structure of the soft bottom community. *Limnol. and Oceanog.* 5: 138-153.
- TARGET, T.E. and J.D. McCleave. 1974. Summer abundance of fishes in a Marine Tidal Cove with special reference to temperature. *Trans. Amer. Fish. Soc.* 103(2): 325-330.
- YAÑEZ, A.A., and R. Nuget. 1977. El papel ecológico de los peces en estuarios y lagnas costeras. *An. Cent. Cienc. del Mar y Limnol. UNAM* 4 (1): 107-114.

ICTIOFAUNA DEL ESTERO DE PUNTA BANDA

APENDICE. Lista de especies de peces colectados en el Estero de Punta Banda (Noviembre de 1982 - Octubre de 1983).  
 APPENDIX. List of fish species collected in the Estero de Punta Banda (November 1982 - October 1983).

**Familia Heterodontidae**

*Heterodontus francisci* (Girard)  
 Horn shark  
 Tiburón Cornudo

**Familia Carcharhinidae**

*Mustelus californicus* (Gill)  
 Grey smoothhound  
 Tiburón gris

**Familia Myliobatidae**

*Myliobatis californica* (Gill)  
 Bat ray  
 Raya murcielago

**Familia Dasyatidae**

*Urolophus halleri* (Cooper)  
 Round stingray  
 Raya redonda de espina  
*Dasyatis dipterura* (Jordan and Gilbert)  
 Diamond stingray  
 Raya diamante de espina

**Familia Gymnuridae**

*Gymnura marmorata* (Cooper)  
 California butterfly ray  
 Raya mariposa de California

**Familia Platyrrhinidae**

*Platyrrhinoidis triseriata* (Jordan and Gilbert)  
 Thornback  
 Raya dorso-espinosa

**Familia Rhinobatidae**

*Rhinobatos productus* (Ayes)  
 Shovelnose guitarfish  
 Pez guitarra

**Familia Engraulidae**

*Engraulis mordax* (Girard)  
 Northern anchovy  
 Anchoveta norteña

**Familia Batrachoididae**

*Porichthys miriaster* (Hubbs y Schultz)  
 Specklefin midshipman  
 Pez sapo

**Familia Serranidae**

*Paralabrax maculatofasciatus* (Steindachner)  
 Spotted sand bass  
 Cabrilla punteada de arena  
*Paralabrax nebulifer* (Girard)  
 Barred sand bass  
 Cabrilla rayada de arena

**Familia Scianidae**

*Menticirrhus undulatus* (Girard)  
 Curvina de California  
*Roncador stearnsii* (Steindachner)  
 Spotfin croaker  
 Curvina aleta punteada  
*Seriphus politus* (Ayres)  
 Queenfish  
 Curvina reyna  
*Umbrina roncador* (Jordan y Gilbert)  
 Yellowfin croaker  
 Rocador amarillo  
*Cynoscion parvipinnis* (Jordan y Gilbert)  
 Shortfin corvina  
 Curvina aleta corta

**Familia Embiotocidae**

*Cymatogaster aggregata* (Gibbons)  
 Shiner surtperch  
 Perca brillante

**Familia Mugilidae**

*Mugil cephalus* (Linnaeus)  
 Striped mullet  
 Lisa rayada

**Familia Cottidae**

*Leptocottus armatus* (Girard)  
 Staghorn sculpin  
 Cabezón de cornamenta

**Familia Bothidae**

*Paralichthys californicus* (Ayes)  
 California halibut  
 Lengudo de California

**Familia Pleuronectidae**

*Hypsopsetta guttulata* (Girard)  
 Diamond turbot  
 Lengudo diamante  
*Pleuronichthys ritteri* (Starks y Morris)  
 Spotted turbot  
 Lengudo moteado